

## RECOGNIZING DEVICE FOR POSITION OF RUNNING ROBOT

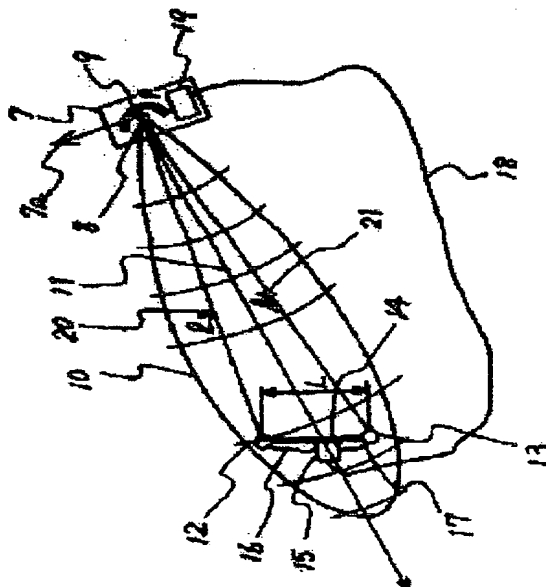
Patent number: JP60107580  
Publication date: 1985-06-13  
Inventor: WATABE MITSURU, OBATA MASAO, KANEKO KAZUO, OGASAWARA HITOSHI  
Applicant: HITACHI LTD  
Classification:  
- international: G01S5/22, G01S5/00, (IPC1-7) G01S5/18, G01S15/88  
- european: G01S5/22  
Application number: JP19830214003, 19831116  
Priority number(s): JP19830214003, 19831116

[Report a data error here](#)

### Abstract of JP60107580

**PURPOSE:** To recognize accurately the position of a running robot in a fixed coordinate system by measuring the position of the robot on the basis of receive signals of two receivers which receive a signal sent from the robot.

**CONSTITUTION:** The ultrasonic wave sent by a pulse signal transmitter 9 is received by the receivers 12 and 13 and transmitted to a pulse signal converter 15 through transmission cables 16 and 17. The signals are converted and transmission parts transmit response pulses immediately after the pulses are shaped. The robot 7 receives sends them to a position arithmetic device 19 mounted on the robot 7 to measure the time difference between the two response pulses, calculating the position of the robot 7 in the fixed coordinate system.



⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭60-107580

⑬ Int. Cl.<sup>4</sup>

G 01 S 5/18  
15/88

識別記号

庁内整理番号

6628-5J  
6628-5J

⑭ 公開 昭和60年(1985)6月13日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全6頁)

⑮ 発明の名称 走行ロボットの位置認識装置

⑯ 特 願 昭58-214003

⑰ 出 願 昭58(1983)11月16日

⑱ 発 明 者 渡 部 満 横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所家電研  
究所内  
⑲ 発 明 者 小 畑 征 夫 横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所家電研  
究所内  
⑳ 発 明 者 金 子 一 男 横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所家電研  
究所内  
㉑ 発 明 者 小 笠 原 均 横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所家電研  
究所内  
㉒ 出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地  
㉓ 代 理 人 弁理士 高橋 明夫 外1名

明 細 書

1 発明の名称 走行ロボットの位置認識装置

2 特許請求の範囲

1. 走行ロボットに搭載した信号送受信器および位置演算装置と、2個の送受信器を離して建物の壁以外のフレームに固定し、前記2個組の送受信器およびフレームを一体に構成して建物内の他の場所にも移動可能にした信号送受信器と、超音波を受信した信号受信部から直ちにレスポンスパルス送信を行い、走行ロボットで受信し、前記位置演算装置にて2個組送信機よりのパルスの時間差を計測して自己位置を決定することを特徴とする走行ロボットの位置認識装置。

3 発明の詳細な説明

(発明の利用分野)

本発明は、家庭の部屋および建物内を走行させるロボットに係り、特にロボットの位置認識の精度が高く、しかも簡単な構成とした自走ロボットの位置認識装置に関するものである。

(発明の背景)

従来の位置認識は、航空機や船にみられ、第1図に示すように、磁気コンパス等で基準の方位(例えば北N)に対する進行方向を知り、ある発信所に対する航空機および船の位置を求める方法であった。

第1図で、位置の求め方を説明する。第1図で1は陸地2の近くの海上を航行する船、3は陸地2にある灯台等の信号発信所、A点は船1の観測点である。そして発信所3の点をO<sub>1</sub>とし、O<sub>1</sub>を原点とし基準となる方位(北N)を座標軸のy軸、他の座標軸をx軸とする座標軸での船1の位置を求めると、船1には磁気あるいはジャイロなどのコンパス(羅針盤)を備えていて第1図の基準となる方位(北N)に対する船1の進行方向αを知り、また船1にはレーダを備えていて、船1の進行方向に対する発信所3の点O<sub>1</sub>の方向θとAからO<sub>1</sub>までの距離l<sub>1</sub>を計測し、x-y座標軸でのA点のx座標(O<sub>1</sub>からBまでの距離)はl<sub>1</sub>sin(180°-θ-α)でy座標(A

からBまでの距離)は $\theta_1$  (  $180^\circ - \theta - \alpha$  ) と求まる。

しかし、従来の技術を走行する掃除用のロボットに利用すると、走行ロボットは家庭の部屋や工場などの建物の中で使うので、部屋あるいは建物の中には金属や磁気を使った機器があるために、コンパスの基準となる方位(例えば北N)が狂ってしまい、ロボット自体の位置が正しく計測できない欠点が生じる。

第2図でその詳細を説明する。第2図で、4は部屋あるいは建物(以下部屋という)のある場所に設けた信号発信部でその点をO<sub>2</sub>とする。5は走行するロボット、6は部屋内にある磁気機器あるいは金属である。そして磁気機器6などがあると、ロボット5に備えた磁気コンパスは6に影響されて基準方位(北N)が本来5は方向を指すべきなのに5mの方向を北(N)だと判断してしまう。したがってロボット5の北(N)に対する進行方向の $\alpha$ を $\beta$ だと誤って判断し、原点O<sub>2</sub>とする北(N)をy軸とするxy座標系

## 特開昭60-107580(2)

におけるロボット5の位置を、x座標(O<sub>2</sub>からGまでの距離)を $\theta_2$  (  $180^\circ - \theta - \beta$  )、y座標(CからGまでの距離)を $\theta_3$  (  $180^\circ - \theta - \beta$  )と認識してしまう。そ座標(A C O<sub>2</sub> G)をxy座標に移すとA E O<sub>2</sub> Gとなりロボットの位置はE点と認識することになる。しかし実際のロボットの位置はx座標(O<sub>2</sub>からDまでの距離)が $\theta_2$  (  $180^\circ - \theta - \alpha$  )、y座標(CからDまでの距離)が $\theta_3$  (  $180^\circ - \theta - \alpha$  )でありロボットの位置はC点である。したがって従来技術を利用すると、このように進行方向 $\alpha$ を $\beta$ だと誤って判断するため、正しいロボットの位置を認識できない欠点があった。

### (発明の目的)

本発明の目的は、従来技術の欠点をなくし、金属や磁気機器のある部屋あるいは建物の中で使用しても、走行するロボットの定めた座標系における位置を正確に認識でき、しかも部屋や建物の中でじゃまにならないような簡単な構成にし、かつ座標の基準原点を移動できるボー

ブルにまとめ、どの部屋にも持って行けるように使用しやすくした走行ロボットの位置認識装置を提供することにある。

### (発明の概要)

2個の信号送受信器と、それら無指向性の送受信器を一定距離離して取りつける受信部フレームとで、前記2個の送受信器を結ぶ線をxy座標系の一方の座標軸(実施例ではy軸)と定め、座標原点をその定めた座標軸上のある点(実施例では一方の送受信部の位置を原点)と定める。そしてロボットから発信する超音波あるいは電波などの信号を前記2個の受信器で受信した直後、フレーム側の送信機から次々とパルスを送出するときのロボット側で受信した信号の時間差から、定めた座標系におけるロボットの位置を計測する。

### (発明の実施例)

以下、本発明の一実施例を第3図～第9図により説明する。

第3図は家庭の部屋あるいは工場などの建物

の床面を上から見た図である。第3図で、7は床面を矢印7aの方向に走行するロボット、8はロボット7の観測点(信号発信点とする)、9は8を中心に回転しながら超音波あるいは電波などの信号(以下信号を超音波として説明する)を出す発信器、10は発信器9から出た指向性のある超音波で11の方向に向いている。12と13は2個の超音波を送受信する送受信器、14はこれら12と13の受信器を距離だけ離して取りつける受信部フレーム、15は受信器12および13で受信した超音波信号をパルス信号に変換し増幅するパルス信号変換器、16および17は受信器12および13よりパルス信号変換器15に超音波信号を送信するための配線であり、又15は受信パルスに同期して順次超音波パルスを送信するレスポンス送信機でもある。送信後のロボットは受信に切りかわり、フレーム側より送信されたレスポンスパルスを受信し19に送り込む。パルス信号を処理し、ロボット7の位置を求める位置演算装置である。

次に動作を説明する。パルス信号発信器9はロボット7の上で8を中心に回転しながら指向性のある超音波を発信している。第3図は矢印11の方向に超音波が放射されている瞬間の図である。

超音波は空気を進む音波なので空気の粗密波である。受信器12および13は、この超音波の粗密波を受信し、その信号を送信ケーブル16,17を通してパルス信号変換器15に送信する。15では超音波による信号をパルス信号に変換し、パルスを整形した後直ちに夫々の送信部からレスポンスパルスを送信する。それを受信したロボットはロボット7に搭載した位置演算装置19に送り込み、2つのレスポンスパルスの時間差を計測する。ここで受信器12と13の信号の受信されるタイミングについて説明する。

第4図は信号発信器9から出されたパルス信号22と、12および13から送信されたレスポンスパルス信号23および24を、横軸を時間に取り扱わしたものである。送受信器12および13は第3

図に示すように距離L離れて固定されているので一般に発信器9の信号発信点8からの距離 $\ell_3$ と $\ell_4$ は違うはずである。そして超音波が一定速度( $V^m/s$ )で進むので第4図のロボットの発信パルス22から同じロボットの受信器が受信するまでの12からのパルス時間 $t_1$ と、13からの時間 $t_2$ とでは時間差が生じる。したがって、位置演算装置19では第4図の発信パルスおよび受信パルスの信号の時間差により走行ロボット7の位置(厳密には信号発信点8)を求める。

次にロボットの位置の求め方を説明する。

第4図の発信パルス信号22と23までの時間が $t_1$ (図)であったとすると、第3図の信号発信点8からレスポンスパルス受信器12までの距離 $\ell_3$ は超音波の速度が $V^m/s$ とすると $\ell_3 = V t_1 / 2$ (図)である。同様に信号発信点8から13までの距離 $\ell_4$ は信号を受信するまでの時間を $t_2$ (図)であれば $\ell_4 = \frac{V t_2}{2}$ (図)である。そして受信器12と13の位置をもとに座標を設定する。第5図にその座標の定め方と、その座標をもとにしたロボットの位

置を求める方法を示す。

第5図で、送受信器12と13を結ぶ線を $x-y$ 座標系の一方の座標軸とする。この実施例では $y$ 軸とする。そして $y$ 軸上の一点(この実施例では受信器13の位置)を座標原点 $O_3$ として $x$ 軸を定める。

この $x-y$ 座標系で、ロボット7の信号発信点8の位置をHとし、次のように求める。信号発信点Hからそれぞれの受信器12および13までの距離は、前で述べたように超音波の速度を $V(m/s)$ とすると $\ell_3 = \frac{V t_1}{2}$ 、 $\ell_4 = \frac{V t_2}{2}$ である。

第5図で、線HIは $x$ 軸に、線HJは $y$ 軸におろした垂線であり、受信器12の点をK、13の点を原点 $O_3$ とし、 $LO_3HI$ および $LHO_3J$ を角度 $a$ 、 $LHKJ$ を角度 $b$ とすると、(1)式、(2)式が成り立つ。

$$\ell_4 \sin a = \ell_3 \sin b \quad \dots \dots (1)$$

$$\ell_4 \cos a - L = \ell_3 \cos b \quad \dots \dots (2)$$

したがって信号発信点8であるHの $x$ 座標( $O_3$ からIまでの距離)Xと、 $y$ 座標(HからJま

での距離)Yは、(3)式、(4)式で求まる。

$$X = \sqrt{\ell_3^2 - \left(\frac{\ell_4^2 - \ell_3^2 + L^2}{2L}\right)^2} \quad \dots \dots (3)$$

$$Y = \frac{\ell_4^2 - \ell_3^2 + L^2}{2L} \quad \dots \dots (4)$$

本実施例によれば、走行するロボット7を磁気機あるいは金属6のある部屋で使っても、ロボット7の位置を正確に計測することができる効果がある。また受信器12と13をある距離Lだけ離してフレーム14に固定しておくだけでよく、構成が簡単であり、しかも受信器を離す距離Lは、部屋の大きさが一辺5mとするとその方解能から見て $L \approx 30cm$ でよく、部屋の中でじやまになる大きさとはならない。

さらに送受信器12,13とフレーム14とパルス信号変換器15をポータブルにまとめることが可能で、どの部屋へも移動でき、部屋ごとに受信器を設ける必要がなくなるので、ロボット7を使いやすくて実用上の効果も大きい。

次に本発明の他の実施例について説明する。

今自走ロボットが送受信フレームに垂直な位置に来たときを調べると第4図の11,12は接近し23,24のパルスは分離しにくくなりついには第6図の26,25の如く本来は2つのパルスであるが接近しすぎのため1個のパルスに見え、パルス間隔26の計測精度が悪くなる。この精度を高める実施例を第7図に示す。14はフレーム、12,13はフレーム両端に取付けられた送受信機である。今12にパルスを受信すると15に入りレスポンスパルスは27で発生しここでは入力パルスの搬送周波数 $f_0$ が異なる周波数 $f_1$ のパルスとなって12より再び送出される。13に入ったパルスに 대응するパルスは28にて元の周波数 $f_0$ でレスポンス送信される。同8図の走行ロボット側7では8でほとんど同時に12,13よりのレスポンスパルスを受信し29で増巾するが、2者のパルスの搬送周波数が異なるためこれを $f_0, f_1$ のフィルター30,31を通し、別々のパルスとして再生する。32,33のパルス波形成形器を通した後34のパルス時間差計測回路で35のコンピュータに入

れる。従っていかにパルスが接近しても第6図25のように1個のパルスになることは無く、パルスの時間差は厳密に計測することができる。

次に他の実施例として第8図の36の位置に遅延線路を入れた場合は第9図の25に相当するパルスは37の位置に来て26と37のパルス間隔をさらに余裕を持って計測することができる。

本発明では両送受信機がフレームに固定された場合を示したが、これは2つの送受信機距離を一定に保つ上で便利だからであり、12,13を別々に設置し、その間の距離をコンピュータに入力してやっても効果は同じである。

同じ周波数であっても応答送信する一方の送信開始時間を遅延させても同様な効果があることは当然了解される。

(発明の効果)

本発明によれば、走行するロボットを、金属あるいは磁気を利用した機器かつコンクリートなどで囲まれた部屋で使っても、それらにまったく影響をうけず、ロボットの位置を定めた座

標系に対して非常に正確に認識することができる効果がある。

また送受信器の構成を、ただある距離だけ離して固定しておくだけでよく、送受信器の構成が簡単でかつ部屋に対して小さくてよいので、この送受信器を部屋の中に設けてもじやまにならない。

さらに送受信器とパルス信号変換器をポータブルにまとめることが可能で、どの部屋へも移動でき、部屋ごとに送受信器を設ける必要がなくなるので、走行ロボットを使いやすくなる実用上の効果がある。また走行ロボットよりレスポンス信号を使用するので往復時間が長くなり計測が楽になる効果がある。またレスポンスパルス搬送周波数を変えることにより接近したパルスの時間間隔を正確に測定できる効果がある。

また、本実施例では2個の送受信器12,13で説明したが3個以上(複数個)送受信器をある距離を離してフレームに設けると三次元のx y

z座標系でのロボットの位置を認識できる効果がある。

#### 4 図面の簡単な説明

第1図は従来の磁気コンパスを利用した船の位置認識方法を示す平面図、第2図は部屋の中に磁気を使った機器がある場合の従来の技術を利用した走行ロボットの位置認識の例を示す平面図、第3図は本発明の走行ロボットの位置認識装置の構成を示す床面を上から見た平面図、第4図は本発明における発信パルスと受信パルスの状態を示す図、第5図は本発明における座標系の設定と、その座標系における走行ロボットの位置認識方法を示す平面図、第6, 9図は送受信パルスの時間関係線図、第7, 8図は他の実施例を示すブロック図である。

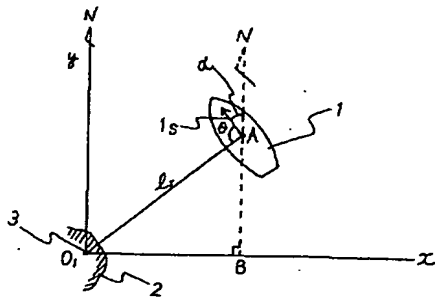
7…走行ロボット, 8…信号発信点,  
9…信号発信器, 12…受信機,  
13…受信機, 14…受信部フレーム,  
15…パルス信号変換器,  
18…送信ケーブル, 19…位置演算装置,

22, 25, 37 ... 受信パルス波形,  
30, 31 ... バンドパスフィルタ,  
34 ... パルス時間差計測回路。

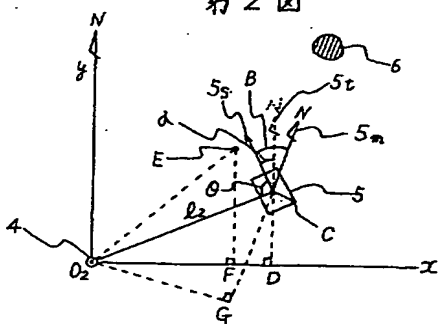


代理人弁理士 高橋 明 夫

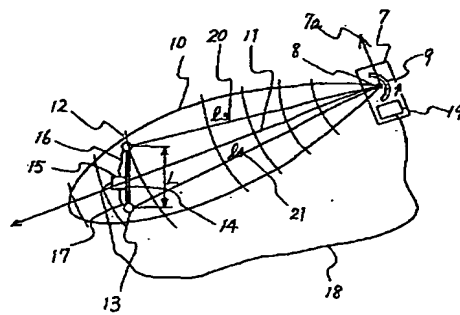
第1図



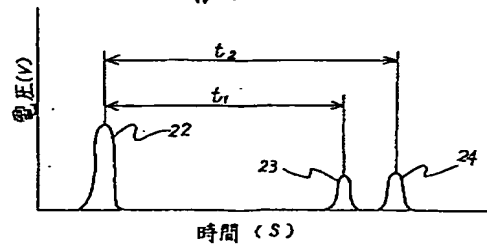
第2図



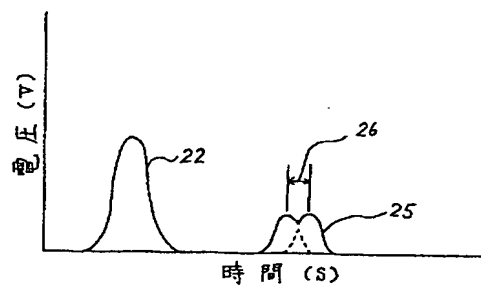
第3図



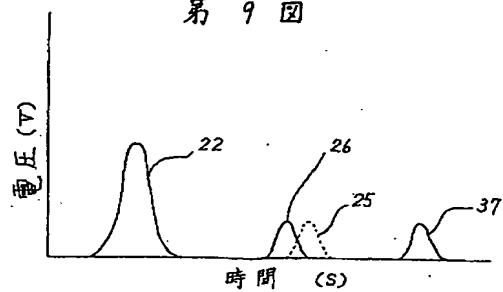
第4図



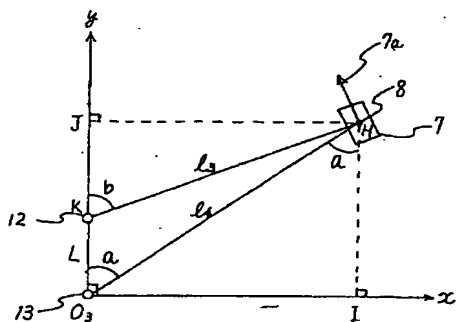
第 6 図



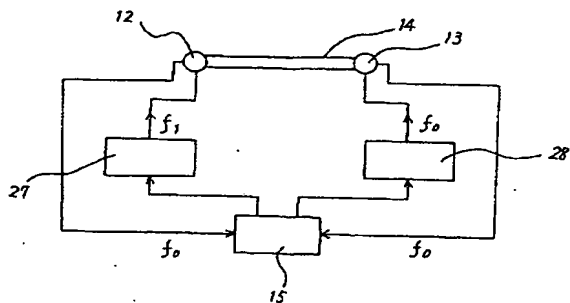
第 9 図



第 5 図



第 7 図



第 8 図

